

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Лариной Елены Владимировны** «**Численное моделирование высокоскоростных турбулентных течений на основе двух и трехпараметрических моделей турбулентности**», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы»

Диссертация Лариной Е.В. выполнена на актуальную тему, обусловленную необходимостью достоверного описания структуры сложных турбулентных сверхзвуковых течений. При моделировании структуры течения в неизобарических сверхзвуковых струях корректное описание уровня турбулентности является особенно важным вопросом, т.к. связано с корректностью описания ударно-волновой структуры сверхзвуковой струи и распределение газодинамических параметров в струе на большом удалении от среза сопла (более десяти калибров). В работе также рассмотрена возможность моделирования и других сверхзвуковых течений – отрыв в соплах Лаваля при большой степени перерасширения, моделирование сверхзвукового отрывного течения в угле сжатия.

В работе рассмотрены трехпараметрические модели, пристальное внимание к которым в мире проявляется в течение последнего десятка лет, но они остаются малоизученными. Предложены новые трехпараметрические модели турбулентности, проведено подробное тестирование для различных высокоскоростных течений, показана возможность использования при проведении вычислительного эксперимента, что указывает на новизну проведенных исследований и практическую ценность полученных результатов.

Полученные результаты являются достоверными, так как все тестовые случаи приведены в сравнении с экспериментальными результатами или результатами прямого численного моделирования.

В качестве замечаний следует отметить:

1. В работе не рассмотрены случаи сверхзвуковых перерасширенных струй, представляющий для моделей турбулентности еще более трудный тестовый случай по сравнению с недорасширенными струями. Представляет интерес применение предложенных диссертантом моделей турбулентности для расчета такого сверхзвукового струйного течения.

2. При рассмотрении гиперзвукового отрыва в угле сжатия желательна проверить по числу Кнудсена, является ли рассматриваемое течение течением с прилипанием газа на стенке. В описании не указано число Рейнольдса, непонятно является ли рассматриваемое течение турбулентным, поэтому желательна сравнить полученные результаты с ламинарным решением.

Сделанные замечания, не снижают общей положительной оценки представленной диссертационной работы и могут быть рассмотрены как пожелания для дальнейших исследований. Диссертация Е.В. Лариной удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям по физико-математическим наукам, а ее автор Ларина Елена Владимировна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Доктор технических наук, профессор,
Заведующий лабораторией
«Экспериментальной аэрогазодинамики» ИТПМ СО РАН,
630090, Новосибирск, ул. Институтская 4/1.
Раб. тел: 8(383)3307766,
e-mail: zapr@itam.nsc.ru.

В. Запрыгаев

В.И. Запрыгаев

